

METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTOS FLORÍSTICOS EM PAREDÃO DE CACHOEIRAS

METHODOLOGY FOR FLORISTIC SURVEYS ON WATERFALL WALLS

Aline Dias^I 

Isa Lucia de Morais^{II} 

Dara Aparecida Ribeiro Boa Ventura^{III} 

Rafael Felipe de Almeida^{IV} 

^I University of Extremadura/
General Directorate of Tourism:
Plasencia, Cáceres, Extremadura,
Espanha. Doutoranda em
Desenvolvimento Territorial
Sustentável. E-mail: allidias@
gmail.com

^{II} Universidade Estadual de
Goiás, Quirinópolis, GO, Brasil.
Doutora em Ciências Ambientais.
E-mail: isamorais1@gmail.com

^{III} Universidade Estadual de
Goiás, Quirinópolis, GO, Brasil.
Mestranda em Biologia Vegetal.
E-mail: dara07ribeiro@gmail.com

^{IV} Universidade Estadual de Goiás,
Quirinópolis, GO, Brasil. Doutor
em Botânica. E-mail: dealmeida.
rafaelfelipe@gmail.com

Resumo: O conhecimento da flora e vegetação do Cerrado aliado a dimensão e a diversidade de ambientes deste domínio fitogeográfico requerem levantamentos de campo que podem registrar novas espécies, disponibilizar dados sobre sua distribuição florística e fitofisionômicas, e auxiliar na compreensão da relação ecológica entre fatores abióticos e vegetação. Levantamentos florísticos são escassos em locais de difícil acesso, como os paredões de cachoeiras. Para contribuir com a obtenção de dados botânicos sobre essas áreas, desenvolvemos uma metodologia para levantamento florístico em paredão de cachoeiras. As áreas selecionadas para a aplicação deste método estão situadas na Serra da Confusão do Rio Preto, município de Quirinópolis, Estado de Goiás. A metodologia desenvolvida utilizou técnicas verticais de rapel e escalada aplicadas à coleta botânica, considerando as peculiaridades de locais de difícil acesso. Conclui-se que o rapel aplicado à coleta botânica resulta em técnica eficaz para a obtenção de dados em paredão de cachoeiras. Desta maneira, a adaptação e/ou desenvolvimento de metodologia de coleta demonstrou-se fundamental para atender às particularidades dos diferentes paredões de cachoeiras.

Palavras-chave: Áreas úmidas. Expedição botânica. Áreas de difícil acesso. Técnicas de rapel.

Abstract: The knowledge of the Cerrado flora and vegetation, the dimension and diversity of environments in this phytogeographic domain require field surveys that can record new species, provide data on floristic and phytophysiological distribution, and help to understand the ecological relationship between abiotic factors and vegetation. In places that are difficult to access, such as the walls of waterfalls, floristic surveys are scarce. To contribute to obtaining botanical data on these areas, the objective of this research was to develop a methodology for a floristic survey on waterfall walls. The areas selected for the application of this method are located in Serra da Confusão do Rio Preto, in the municipality of Quirinópolis, Goiás. The methodology developed used vertical rappelling and climbing techniques applied to botanical collection, considering

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i40.1027>

Submissão:

Aceite:



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

the peculiarities of difficult to access places. It is concluded that abseiling applied to botanical collection results in an effective technique for obtaining data on waterfall walls. In this way, the adaptation and/or development of the collection methodology proved to be fundamental to meet the particularities of the waterfall wall.

Keywords: Wet areas. Botanical expedition. Hard-to-reach areas. Rappelling techniques.

Introdução

O estudo da flora brasileira teve início no século XVII, intensificando-se no século XIX. Naturalistas de diversos países da Europa vieram com o objetivo de conhecer o potencial de utilização dos recursos em terras brasileiras. Os relatos dos viajantes e a iconografia produzidos no contato com a natureza constituíram os primeiros registros documentais dessas expedições (Campos; Brito, 2016). Estes árduos esforços foram responsáveis pela catalogação de milhares de espécies de plantas enviadas a diversos herbários do mundo, pela primeira organização fitogeográfica do país e as primeiras publicações científicas acerca do cerrado brasileiro (Klein, 2002).

Já no século XX, na década de 1970, destacam-se o Projeto Radam Brasil (BRASIL, 1975) e o Programa Flora do Brasil (Teixeira, 1984). O Projeto Radam Brasil foi responsável pelo mapeamento integrado dos recursos naturais, minerais, solos, vegetação, uso da terra e cartografia utilizando radar de visada lateral. Já o Programa Flora do Brasil realizou o levantamento básico da vegetação e flora do Brasil por meio de intensiva coleta botânica e consulta a herbários de todo país, na década de 70 e início da de 80. Dentro deste Programa, a vertente Projeto Flora Centro-Oeste realizou várias expedições botânicas ao cerrado do Brasil Central (TEIXEIRA, 1984). Entretanto, segundo Walter e Guarino (2006), tratando-se do Cerrado, somente a partir da década de 1980 que seus aspectos florísticos e ecológicos passaram a ser alvo de investigação científica sistemática. Durante estas décadas de laboriosas expedições instrumentos que atendem aos requisitos de precisão científica na obtenção de dados de campo foram sendo elaborados. Métodos tais como “caminhamento” descrito por Filgueiras *et al.* (1994); levantamento rápido, similar ao caminhamento; *wide patrolling* (“varredura”); e de parcelas são amplamente utilizados. Entre os levantamentos em diferentes locais e fitofisionomias do Cerrado Walter e Guarino (2006) destacam os trabalhos de Felfili *et al.* (1992; 1994; 2001; 2004), Felfili e Silva Júnior (1993; 2001) e Ratter *et al.* (1996; 2000; 2001; 2002; 2003).

Em 2008, o resultado do trabalho de Sano, Almeida e Ribeiro (2008) considera o Cerrado como a savana mais rica do mundo, apresentando 12.423 espécies da flora vascular. Segundo Silva e Bates (2002) a maioria das espécies vegetais conhecidas vive nas fisionomias savânicas. Isto pode ser explicado pelo intercâmbio de biota com os domínios adjacentes durante as flutuações climático-vegetacionais no quaternário. Nos períodos úmidos, as Florestas Atlântica e Amazônica expandiram suas distribuições geográficas, por meio da expansão de suas redes de vegetações ripárias. Já nos intercalados períodos secos a Caatinga e Chaco expandiram-se no

Cerrado por meio de florestas secas nas depressões periféricas. Provavelmente este movimento propiciou, ao longo das eras, a ampla distribuição do Cerrado. Mesmo com os esforços históricos e avanço científico dos últimos anos para o conhecimento da vegetação do Cerrado, a diversidade de ambientes deste domínio fitogeográfico somada à rica biodiversidade requer, continuamente, levantamentos de campo os quais podem registrar novas espécies, disponibilizar dados sobre a distribuição florística e fitofisionômicas, e auxiliar na compreensão da relação de fatores abióticos e vegetação. Informações estas capazes de apoiar, cientificamente, ações para a conservação deste *hotspot* mundial.

Apesar de ser um dos 25 *hotspots* mundiais (Myers *et al.*, 2000), o Cerrado é alvo de uma agressiva perda de área para as atividades humanas (Ceballos *et al.*, 2015), cuja degradação foi muito ampliada a partir das décadas de 1960 e 1970, e ainda é considerado como a principal fronteira agrícola do país (SILVA, 2018). Fonseca (2001) acrescenta que em áreas de fronteira para o desenvolvimento, a execução de expedições botânicas deve ser urgente para antecipar possíveis danos à sua integridade biológica. Isto porque os impactos antrópicos e pressão econômica têm causado alterações nos ambientes naturais, ressaltando a relevância da manutenção das coleções botânicas as quais colaboram com o desenvolvimento científico do país. Assim, os estudos da composição florística, respectivas associações e todos os fatores ecossistêmicos envolvidos são basilares às ações de conservação do Cerrado. O registro de espécies endêmicas, ameaças de extinção e raras reivindica providências peculiares quanto ao manejo e ações conservacionistas (Sano; Almeida; Ribeiro, 2008; Ceballos *et al.*, 2015).

Ademais, há a possibilidade de catalogação de espécies ainda não descritas. Diante da dimensão do espaço ocupado pelo Cerrado ainda existem territórios carentes de pesquisas científicas, entre as quais aquelas inerentes ao conhecimento da composição florística. Um destes locais é a região Sul de Goiás. As pesquisas botânicas no sul goiano são recentes, mas já refletem a escassez e importância deste conhecimento. Assim, são recorrentes os trabalhos de descrição de novas espécies tais como Morillo, Morais e Farinaccio (2017), Espírito Santo *et al.* (2018), Bueno, Morais e Nakajima (2019), Morales e Morais (2018; 2020), Morais *et al.* (2021); Colli-Silva e Morais (2022); Soares *et al.* (2023, no prelo) e Silva, Melo e Morais (2023, no prelo). A maioria dessas espécies de plantas foi classificada como criticamente ameaçada ou ameaçada de extinção. Por isso, conhecer quais são as espécies que ocorrem e os fatores inter-relacionados é primordial para a manutenção da dinâmica ambiental e à possibilidade de conservação da biodiversidade.

Nos locais de difícil acesso, como os paredões de cachoeira, os levantamentos florísticos são ainda poucos ou, até mesmo, inexistentes. Estes ambientes podem ser habitats para diversas espécies ainda desconhecidas da ciência, além de constituir um ecossistema peculiar não estudado. Contudo, mesmo os locais nunca investigados cientificamente estão sujeitos a fatores de degradação ambiental. Os ambientes de cachoeiras, ainda que diretamente intocados, são suscetíveis aos impactos a montante da queda d'água. Com isso, a vegetação presente nestes locais pode ser afetada por alterações na qualidade da água e do ar, incêndios, dispersão de espécies invasoras, erosões, assoreamentos, entre outras. Assim, no percurso científico que almeja

conhecer e assegurar a biodiversidade frente ao rápido avanço dos impactos antrópicos torna-se mister a constante ampliação da base de dados da flora e vegetação.

Neste contexto, catalogar a flora de paredões de cachoeiras demanda esforços não apenas científicos, mas também o domínio de técnicas verticais e a estruturação de metodologia adequada às particularidades destes ambientes. A exploração botânica destes sítios de beleza cênica exige a integração entre competências científicas no ramo da biologia, técnicas esportivas e de fotografia. Os poucos trabalhos em ambientes de cachoeiras apresentam dados referentes ao entorno da queda d'água tornando a vegetação presente, especificamente, nos paredões quase desconhecida. Pode-se citar neste âmbito de estudo a pesquisa de Fernandes e Athayde-Filho (2011) em cachoeiras do Cerrado goiano, porém este trabalho é restrito a samambaias e licófitas e considerou cachoeiras com altura de até 15m. O micro-habitat de paredões rochosos com maiores extensões de altura relaciona-se com as variáveis abióticas topográficas como altura e altitude, sendo, então, propício discorrer sobre um ecossistema com características distintas das já descritas para as fitofisionomias conhecidas até o momento. Conclui-se como inédita e pioneira a coleta botânica, no Brasil, considerando a flora avascular e vascular em paredões de cachoeira com alturas superiores a 15m.

Portanto, objetivou-se, com esta pesquisa, desenvolver metodologia para levantamento florístico em paredões de cachoeira, com o intuito de contribuir com a obtenção de dados botânicos em áreas de difícil acesso.

Material e métodos

As áreas de estudo estão localizadas na região Sul do Estado de Goiás, no município de Quirinópolis, cujo relevo movimentado e com feições residuais típicas apresenta escarpas abruptas, formando paisagem regional como cachoeiras (Queiroz-Júnior *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2017). A seleção das áreas de estudo avaliou 12 cachoeiras, nos municípios de Quirinópolis e Paranaiguara (Tabela 1), das quais quatro foram escolhidas segundo os critérios: i. avaliação visual quanto à presença de vegetação ao longo do paredão, dentro do perímetro amostral (dez metros a partir da queda nas margens direita e esquerda); ii. condições de conservação do entorno; iii. viabilidade de coleta (descida de rapel); e iv. opções de acesso e trilhas de retorno. Os critérios iii e iv referem-se à viabilidade da utilização da técnica de rapel (ancoragem dos equipamentos e movimentação das cordas) e possibilidade de retorno, após a descida, desde a base da cachoeira até o topo onde se instalam os equipamentos. Nas áreas “Cachoeira do Salgado 1”, “Cachoeira do Salgado 2” e Cachoeira Rio São Francisco não foi possível realizar a ancoragem dos equipamentos de forma segura para a descida de toda equipe e obter acesso às duas margens (movimentação das cordas). Quanto à “Cachoeira do Planalto”, “Cachoeira fazenda Egan” e “Cachoeira 5”, devido ao terreno íngreme, não havia possibilidade de abrir trilha de retorno, inviabilizando a subida com o material coletado. Nestes locais foram realizadas apenas uma coleta experimental. Na “Cachoeira 6” não foi possível realizar ancoragem dos equipamentos e nem identificar uma trilha de retorno, assim, não houve a realização de nenhuma coleta. Por questões de segurança, estas áreas também foram excluídas da análise. As cachoeiras 1, 2, 3 e

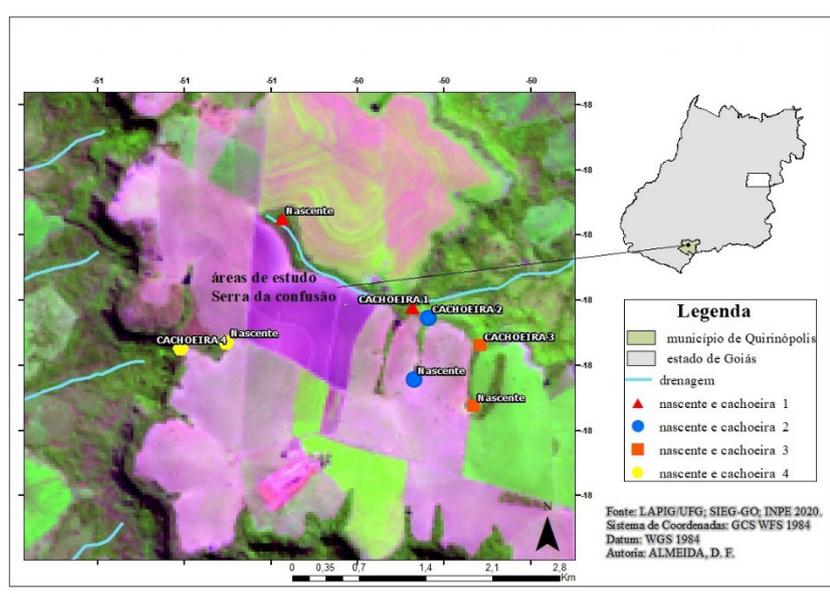
4, selecionadas para a aplicação do método, estão situadas na Serra da Confusão do Rio Preto (Figura 1), a cerca de 18km da zona urbana.

Tabela 1. Áreas de estudo avaliadas para o desenvolvimento da pesquisa em Quirinópolis e Paranaiguara, Goiás, Brasil

	Local	Coordenadas Geográficas	Altura (m)	Status para a pesquisa	Critério não atendido
1.	Cachoeira do Jacaré (Quirinópolis, Goiás)	18°41'32.37"S/ 50°27'54.57"O	13	Coleta experimental	i e ii
2.	Cachoeira do Salgado 1 (Quirinópolis, Goiás)	18°15'12.98"S/ 50°48'45.84"O	25	Coleta experimental	iii
3.	Cachoeira do Salgado 2 (Quirinópolis, Goiás)	18°15'11.02"S/ 50°48'42.45"O	15	Coleta experimental	iii
4.	Cachoeira Rio São Francisco (Quirinópolis, Goiás)	18°25'47.87"S/ 50°21'26.50"O	10	Coleta experimental	iii
5.	Cachoeira do Planalto (Paranaiguara, Goiás)	18°38'7.70"S/ 50°32'38.77"O	35	Coleta experimental	iv
6.	Cachoeira Fazenda Egan (Quirinópolis, Goiás)	18°20'18.78"S/ 50°36'35.26"O	70	Coleta experimental	iv
7.	Cachoeira 6 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'39.91"S/ 50°30'55.03"O	15	Não houve coleta	iii e iv
8.	Cachoeira 5 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'39.09"S/ 50°30'56.29"O	50	Coleta experimental	iv
9.	Cachoeira 1 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'27.50"S/ 50°29'34.82"O	45	Coleta mensal	-
10.	Cachoeira 2 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'31.07"S/ 50°29'29.54"O	25	Coleta mensal	-
11.	Cachoeira 3 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'40.45"S/ 50°29'11.73"O	17	Coleta mensal	-
12.	Cachoeira 4 (Quirinópolis, Goiás)	18°20'41.54"S/ 50°30'53.57"O	60	Coleta mensal	-

Fonte: os autores.

Figura 1. Localização das cachoeiras estudadas na Serra da Confusão do Rio Preto, município de Quirinópolis, Goiás, Brasil



Fonte: os autores.

O desenvolvimento da metodologia de coleta considerou as peculiaridades do ambiente de cachoeira com quedas de altura superior a 15m, mas pode ser adaptado para qualquer paredão de cachoeira. De maio a setembro de 2018 foram realizadas coletas experimentais para identificar as adversidades, bem como definir e adaptar as técnicas adequadas às especificidades do ambiente estudado. O método proposto foi testado pelas autoras em trabalhos de campo mensais, realizados entre outubro de 2018 e setembro de 2019.

Para garantir a segurança da equipe, as descidas nos trechos das quedas das cachoeiras realizaram-se mediante técnicas verticais de rapel e escalada, e respectivos equipamentos de segurança. As orientações de segurança e acompanhamento desta etapa foram realizadas por equipe de profissionais contratada especificamente para o desenvolvimento da pesquisa. Instrutores de rapel, membros do grupo “Elite Rapel”, de Quirinópolis, foram responsáveis pelo apoio técnico e medidas de segurança.

Todos os coletores membros da pesquisa e voluntários receberam treinamento, antes da descida, momento em que eram apresentados todos os equipamentos de segurança e respectivos modos de uso; repassadas as orientações das técnicas de descida de rapel e escalada (trilhas de retorno); preparação para transportar os equipamentos específicos da coleta; e instruções quanto ao método de coleta.

Resultados e discussão

Demarcação de estratos de altura e altitude

Com intuito de compreender o padrão de distribuição dos espécimes de plantas ao longo do paredão, ou seja, desde o planalto da Serra até o Vale, foi estabelecido modelo de segmentação possível de ser replicado nas áreas de estudo selecionadas. Esta segmentação da área em estratos objetivou avaliar a ocorrência de plantas em ambientes específicos nos paredões e determinar parcelas de estudo, isto permite avaliar parâmetros fitossociológicos, tais como, frequência, abundância, dominância. Cada estrato correspondeu a uma parcela de 50m².

Embasado no trabalho de Fernandes e Athayde-Filho (2011) para a demarcação de estratos no paredão utilizou-se uma corda de 73 m, previamente, segmentada com entrelaçamentos (nós) e cores diferentes a cada intervalo determinado. O espaçamento utilizado por Fernandes e Athayde-Filho (2011) foi de 2 m. Em função da maior extensão dos paredões de cachoeira desta pesquisa, o intervalo de cada estrato foi adaptado para 5 m. Desta forma, os paredões de cachoeira foram demarcados, do início da queda até o final, subdividindo-se em estratos de 5 m de comprimento.

Dada as alturas dos paredões, ao grande volume de água e à complexidade da descida, foi detectada a necessidade de destacar os segmentos de corda permitindo a identificação de cada estrato durante a descida/ coleta. Então, a corda foi pintada manualmente com tinta de tecido (resistente à água) com uma cor específica para cada intervalo determinado, tendo sido deixado um espaço na corda para a fixação (13 m). Assim os estratos foram designados com a correspondência de cor e altura descritos na tabela 2 e ilustrados pela Figura 2.

A mesma corda foi instalada a cada coleta nas quatro áreas de estudo sempre no mesmo ponto, correspondendo à parte central da queda de modo que o início da demarcação da corda coincidia com o início do paredão. Esta localização da corda também permitiu que as demarcações pudessem ser vistas a partir das duas margens de coleta. Ainda de acordo com Fernandes e Athayde-Filho (2011), a delimitação horizontal da área de estudo considerou faixa de 10 m de largura de cada margem da cachoeira, no sentido da queda d'água para o interior da vegetação. Para tanto, na borda da queda, foi medida a extensão de 10 m, utilizando-se uma trena. O limite, em ambas as margens, foi sinalizado com fita de tecido TNT, na cor vermelha, sendo esta fita amarrada em árvore ou arbusto localizado na distância de 10 m na borda do início do paredão. Orientando-se pelo trabalho de Olaniyi *et al.* (2016), cuja metodologia estabeleceu três intervalos de altitudes medidos através do Sistema Global de Posicionamento (GPS), foi registrada a altitude ao final de cada estrato.

Tabela 2. Identificação na demarcação dos paredões de cachoeira dos estratos por altura e cor designada com o uso de uma corda. *Os dois últimos estratos, por estarem localizados já no final da queda, foram diferenciados somente pelo nó ao final do segmento 11

Estrato	Altura (a partir do início da queda)	Cor correspondente
1	0 a 5m	Azul ciano
2	5 a 10m	Laranja
3	10 a 15m	Cinza
4	15 a 20m	Rosa
5	20 a 25m	Preto
6	25 a 30m	Amarela
7	30 a 35m	Azul escuro
8	35 a 40m	Vermelho
9	40 a 45m	Verde
10	45 a 50m	Branco
11	50 a 55m	Corda cru*
12	55 a 60m	Corda cru*

Fonte: os autores.

Figura 2. Corda de demarcação dos estratos de coleta (indicada pelas setas) na Cachoeira 4, Quirinópolis, Goiás, Brasil



Fonte: os autores.

Técnica de separação do material coletado quanto à localização nos estratos e transporte

A localização dos espécimes de plantas coletados ao longo do paredão de cachoeira foi determinada por meio da identificação das embalagens (sacos plásticos transparentes e potes de plástico reutilizados (os potes foram usados especificamente para espécies de Droseraceae e Lentibulariaceae por serem delicadas e frágeis) destinadas ao armazenamento e transporte dos espécimes.

Todas as embalagens foram numeradas de 1 a 12, correspondendo ao número total de estratos máximo encontrado na cachoeira mais alta do presente estudo. Cada embalagem foi acondicionada em bolsa plástica colorida de acordo com os estratos, desta maneira, a primeira bolsa plástica identificada com número 1 continha todas as embalagens com a numeração 1, a bolsa de cor laranja identificada com o número 2 continha todos os sacos plásticos com a numeração 2, e, assim por diante, até o final dos estratos (Tabela 1). As bolsas coloridas, do tipo “sacola boca de palhaço”, foram amarradas com barbante e presas a um mosquetão de rapel. Cada membro da equipe, responsável pela coleta, transportava este conjunto de bolsas coloridas atado ao equipamento de segurança pelo lado esquerdo, uma vez que pelo lado direito do corpo se faz a movimentação das cordas de segurança (Figuras 3 e 4).

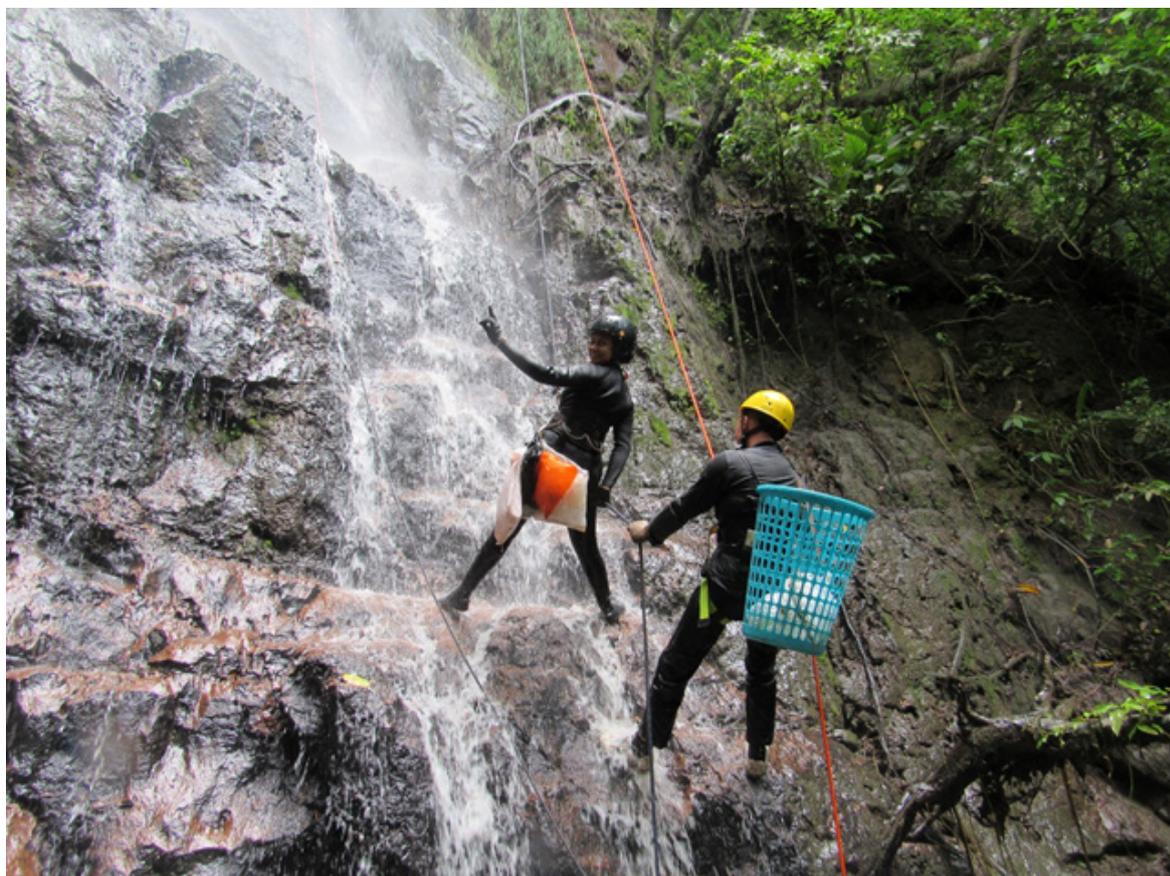
Figura 3. Sacos plásticos coloridos para separação das coletas dos espécimes botânicos de acordo com os estratos de coleta e cesto de roupas para o transporte do material coletado (indicados pela seta). Cachoeira 4, Quirinópolis, Goiás, Brasil



Fonte: os autores.

Durante a descida de rapel na cachoeira, após coletados os espécimes de plantas, devidamente preservados dentro dos sacos plásticos identificados de acordo com a localização no paredão procede-se ao acondicionamento das plantas coletadas. Inicialmente, foram utilizadas sacolas plásticas tamanho 60 x 80 cm, perfuradas para evitar o acúmulo de água da cachoeira e transportadas nas costas dos coletores e/ou instrutores de rapel. Entretanto, este acondicionamento danificava as plantas coletadas e reduzia a mobilidade dos coletores. Sendo assim, pensou-se na alternativa mais viável que foi o acondicionamento das plantas em cestos plásticos modelo “cesto de roupas de 200 litros”, perfurados na base e acoplados a alças de mochila, manualmente costuradas junto aos cestos. Este utensílio doméstico, com aberturas em sua estrutura, não acumula água, permite a livre movimentação evitando acidentes e reduz a danificação dos espécimes coletados durante o traslado (Figuras 3 e 4).

Figura 4. Material usado para armazenar as coletas das plantas durante a descida do paredão das cachoeiras: sacolas plásticas coloridas de acordo com o estrato do paredão e o cesto de roupas de 200 litros



Fonte: os autores.

Procedimento de coleta das plantas em paredão de cachoeira

As coletas das plantas ocorrem por meio de descida de rapel em duplas compostas por coletor e instrutor de rapel, tendo sido realizado o mesmo procedimento para cada margem do corpo hídrico. Em cada coleta, toda a estrutura de rapel é montada em uma margem, realiza-se a descida nesta margem, realizando as coletas botânicas e, depois, retorna ao ponto de origem e

repete-se o mesmo procedimento na outra margem. Como são duas descidas e duas subidas ao longo do paredão da cachoeira isso exige um bom preparo físico dos coletores.

Durante a descida, os coletores inspecionam cada estrato, horizontalmente, desde a queda d'água até o limite de 10m e os indivíduos vegetais férteis e amostras de briófitas são coletados e, cuidadosamente, acomodados nas embalagens identificadas de acordo com a cor estabelecida para cada estrato. Para isto, o coletor deve verificar a coloração da corda em cada intervalo e utilizar embalagem tipificada com a cor correspondente. Concluída esta etapa, os recipientes com as plantas são acondicionados no cesto plástico e segue-se para o próximo estrato. A movimentação no transcorrer do trajeto demanda cautela evitando-se danificar a vegetação presente no paredão.

No decorrer da descida ou ao final da queda d'água procede-se ainda ao registro fotográfico dos exemplares que podem perder características de identificação durante o trajeto. O restante dos indivíduos é fotografado no herbário. Após cada coleta, o material botânico foi levado para o Herbário José Ângelo Rizzo (JAR), da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede em Quirinópolis. No JAR foi realizado o procedimento usual de herborização desse material e incorporado ao acervo deste herbário e de outras instituições que auxiliam na identificação botânica.

Visto que os caracteres das plantas os quais viabilizam a identificação a nível de espécie são produzidos em diferentes épocas do ano, de acordo com a variação do tempo atmosférico entre outros fatores abióticos e bióticos, o acompanhamento das etapas de floração, frutificação e produção de soros ocorreu em expedições mensais, de outubro de 2018 a setembro de 2019.

Durante este período foram coletados 1.031 espécimes. Os indivíduos estão distribuídos em 126 amostras de briófitas, 117 espécimes de samambaias e licófitas e 788 espécimes de angiospermas. As amostras de briófitas estão em processo de identificação por especialistas e após esta etapa poderão ser registradas quantas e quais espécies foram coletadas. Dentre às samambaias e licófitas, até o presente momento, foram identificados indivíduos pertencentes às famílias Anemiaceae, Cyatheaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Lomariopsidaceae, Lycopodiaceae, Marattiaceae, Pteridaceae, Selaginellaceae, Tecteriaceae e Thelypteridaceae.

Quanto às angiospermas foram registrados exemplares de 135 gêneros pertencentes a 52 famílias, sendo as mais representativas em número de morfoespécies: Asteraceae (48), Poaceae (30), Cyperaceae (20), Fabaceae (20) e Melastomataceae (11). Entre as angiospermas identificadas *Seemannia sylvatica* (Kunth) Hanst. (Gesneriaceae), espécie com distribuição no Brasil apenas no Cerrado, apresentou a maior frequência nas áreas estudadas, ocorrendo em todos os estratos de altura dos quatro paredões de cachoeiras, tendo o maior número de indivíduos coletados (109). Esta espécie se encontra na categoria de quase ameaçada de extinção (Flora e Funga do Brasil, 2023). *Justicia warmingii* Hiern (Acanthaceae), espécie endêmica do cerrado brasileiro, foi registrada nas quatro áreas de coleta e em oito dos 12 estratos estabelecidos. *Ponthieva pubescens* (C.Presl) C.Schweinf. (Orchidaceae) foi coletada nas quatro áreas de estudo e em sete dos 12 estratos.

Tal qual nas matas ciliares e de galeria, a vegetação dos paredões das cachoeiras estudadas está associada a cursos de água acompanhando a queda d'água desde córregos pequenos até rios de grande porte. Entretanto, com a topografia vertical, a vegetação não apresenta predomínio de espécies arbóreas, e tão pouco, formação de dossel contínuo. Isto descaracteriza a classificação em qualquer das fisionomias de formação florestal (Ribeiro; Walter, 2008), além do que, as demais tipologias florestais não possuem associação com cursos de água, indicando a hipótese de uma fitofisionomia específica para estes ambientes.

Embora ocorram formações florestais no entorno e a ocorrência de arbóreas próximas à queda d'água, existe um ecótono de transição da mata de galeria para a formação do paredão no local da cachoeira com maior ocorrência de espécies arbóreas e arbustivas, principalmente, no início da queda d'água. Ademais, nos paredões analisados predominam características de formações campestres, pois, o solo é raso, entremeado por afloramento rochoso, com ocorrência predominantemente de um estrato herbáceo-arbustivo. De maneira que, a fitofisionomia dos paredões assemelha-se ao campo rupestre (Ribeiro; Walter, 2008) por estar localizado em altitudes superiores a 700 m, em solos ácidos, pobres em nutrientes; e ao campo limpo úmido (Ribeiro; Walter, 2008) por ocorrer entre matas de galeria (antes e depois da queda d'água), próximo à vereda e nas encostas de serra.

Além disto, a maioria dos espécimes registrados nas áreas de pesquisa pertence aos hábitos de erva e subarbusto sendo comumente encontrados nas formações campestres, tais como os das famílias Asteraceae (*Bacharis*, *Lychnophora*), Bromeliaceae (*Tillandsia*), Cyperaceae (*Bulbostylis*, *Rhynchospora*), Droseraceae (*Drosera*), Eriocaulaceae (*Paepalanthus*, *Syngonanthus*), Fabaceae (*Chamaecrista*, *Galactia*), Lamiaceae (*Hyptis*), Lentibulariaceae (*Utricularia*), Iridaceae (*Cipura*), Lythraceae (*Cuphea*), Orchidaceae (*Cleiste*, *Epidendrum*), Poaceae (*Ichmanthus*, *Panicum*, *Paspalum*), Polygalaceae (*Polygala*), Rubiaceae (*Chiococca*), Verbenaceae (*Lippia*), e Xyridaceae (*Xyris*) (Ribeiro; Walter, 2008). Logo, o estrato herbáceo-subarbustivo predominou (83,3%) em todos os paredões de cachoeiras amostrados como resultado, principalmente, da riqueza de espécies de Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae (Coutinho, 1978; Ribeiro, Walter, 2008) e caracterizou uma fisionomia predominantemente campestre.

A conclusão da identificação botânica destas áreas de estudo e a realização de levantamentos em paredões de cachoeiras em outras localidades do Cerrado poderão contribuir para a corroboração de uma fitofisionomia específica para paredão de cachoeira. Além disso, a metodologia desenvolvida nesta pesquisa pode ser uma ferramenta para os inventários botânicos em áreas cuja coleta de dados exija técnicas de descida e escalada.

Considerações finais

A aplicação do método proposto de coletas botânicas em paredão de cachoeira proporciona a obtenção dos seguintes dados: 1. lista de espécies de plantas em locais ainda não estudados; 2. dados florísticos de áreas de difícil acesso; 3. estado de preservação das áreas; 4. compreensão da relação topografia e vegetação/ fitofisionomia; 5. distribuição de espécies ao longo de gradiente de altura e altitude; 6. lista de espécies de ambientes associados a cachoeiras;

7. incremento de espécimes à coleção dos acervos de Herbários nacionais e internacionais divulgando o conhecimento científico e a biodiversidade brasileira; 8. constatação de vegetação específica, distinta das já descritas para fitofisionomias ripárias.

Sendo assim, conclui-se que a técnica de rapel aplicada à coleta botânica resulta em metodologia eficaz para a obtenção de dados em paredões de cachoeiras. Desta maneira, a adaptação e/ou desenvolvimento de métodos de coleta demonstrou-se fundamental para atender às particularidades de cada área de estudo.

Agradecimentos

A primeira autora agrade ao Programa de Pós-Graduação Ambiente e Sociedade (PPGAS) da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP) convênio nº 817164/2015 (Editais PrP 016/2018 e PrP 012/2019 - Pró-Projetos/ Programas - Auxílio Discentes) e à CAPES juntamente com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), através dos recursos financeiros concedidos no âmbito do acordo CAPES/FAPEG 1656/2016. A terceira autora agradece à UEG pela bolsa de iniciação científica no período de 01 de agosto de 2018 a 31 de julho de 2019, na modalidade BIC/UEG, conforme Edital CCB 001/2018. Aos instrutores do Grupo Elite Rapel de Quirinópolis, Goiás: Rone Almeida Pimenta, Gerley Mendes de Freitas e Ivone da Silva Pereira.

Referências

- BRASIL. **RADAM-D**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 1975. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Sensoriamento-Remoto-e-Geofisica/RADAM-D-628.html>. Acesso em: 13 junho 2020.
- BUENO, V. R.; MORAIS, I. L. de; NAKAJIMA, J. N. *Isostigma resupinatum* (Coreopsidae, Asteraceae), a new species from Central Plateau, Goiás State, Brazil. **Phytotaxa**, v. 408, p. 227-232, 2019.
- CAMPOS, M. F. H.; BRITO, M. R. Natureza, ilustração e paisagismo: estudo iconográfico das representações dos viajantes William John Burchell e Auguste François Marie Glaziou no Brasil do século XIX. p. 168-187. In: HERNÁNDEZ, M. H. O.; LINS, E. Á. (Eds.). **Iconografia: pesquisa e aplicação em estudos de Artes Visuais, Arquitetura e Design [online]**. Salvador: EDUFBA. 2016.
- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; BARNOSKY, A. D.; GARCÍA, A.; PRINGLE, R. M.; PALMER, T. M. Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. **Science Advances**, v. 1, n. 5, e1400253, 2015.

- COLLI-SILVA, M.; MORAIS, I. L. de. *Ayenia albiflora*, (Malvaceae, Byttnerioideae) a new species from the Cerrado of Goiás, Central-West Brazil. **Nordic Journal of Botany**, e03562, 2022.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.1, n.1, p.17-23, 1978.
- ESPÍRITO SANTO, F. S. do; SOUSA, D. J. L.; CHAGAS, D. B.; MORAIS, I. L. de; RIBEIRO, P. L.; RAPINI, A. Four new species of *Marsdenia* (Apocynaceae) from the Cerrado domain. **Systematic Botany**, v. 43, p. 571-578, 2018.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 277-289, 1993.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. (orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília. 2001. 152p.
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.; HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.C.; REZENDE, A.V. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p.75-166, 1994.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; HARIDASAN, M.; FILGUEIRAS, T.S.; MENDONÇA, R.C.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E. O projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: hipóteses e padronização da metodologia. p. 157-173. In: GARAY, I.; B. DIAS. B. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis: Editora Vozes. 2001.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1992.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SEVILHA, A.C.; FAGG, C.W.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in central Brazil. **Plant Ecology**, v. 175, p. 37-46, 2004.
- FERNADES, L. R.; ATHAYDE FILHO, F. P. Florística e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas de cachoeiras, no município de Mineiros-GO. In: 63ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **Anais...** Goiânia, GO. 2011.
- FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12. p. 39-43. 1994.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB7878>. Acesso em: 06 jun. 2023

FONSECA, G. A. B. Proposta para um programa de avaliação rápida em âmbito nacional. p. 150-156. In: GARAY, I.; B. DIAS, B. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis: Editora Vozes. 2001.

KLEIN, A. L. (org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP. 2002. 147p.

MORAIS, I. L.; ESPÍRITO SANTO, F. S. do; RAPINI, A; MORALES, J. F. *Ruehssia quirinopolensis* (Apocynaceae), a new species from the Cerrado Domain, Brazil. **Rodriguésia**, v. 72, e00702020, 2021.

MORALES, J. F.; MORAIS, I. L. de. Studies in the Neotropical Apocynaceae LV: A new *Mandevilla* from Bahia, Brazil, with notes on the diversity of the genus. **Systematic Botany**, v. 45, p. 183-189, 2020.

MORALES, J. F.; MORAIS, I. L. de. Studies in the Neotropical Apocynaceae LII: A synopsis of *Laxoplumeria* with three new species. **Phytotaxa**, v. 343, p. 35-46, 2018.

MORILLO, G.; MORAIS, I. L. de; FARINACCIO, M. A. *Matelea atrolingua*, una nueva Apocynaceae cuyos lóbulos corolinos semejan la lengua de un mamífero muerto. **Iheringia Serie Botanica**, v. 72, p. 319-324, 2017.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24, p. 853-858, 2000.

OLANIYI, O. E.; OGUNJEMITE, B. G.; ISIAKA, M.T. Woody Vegetation Status on Different Altitudinal Gradients of an Ecotourism Destination: Arinta Waterfall, Ekiti State, Nigeria. **Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment**, v. 8, n. 1, p. 52-69, 2016.

QUEIROZ-JÚNIOR, V. S.; MARTINS, A. P.; BARCELOS, A. A.; BATISTA, D. F.; FRANCO, D. F. S. Compartimentação Morfopedológica da Microrregião de Quirinópolis, Goiás. **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, v. 10, n. 1, p. 59-64, 2014.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity patterns of woody cerrado vegetation: an overall view. p. 55-57. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Eds.). **Biodiversidade, conservação e uso da flora do Brasil**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil. 2002.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 7, p. 5-112, 2001.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 5, p. 5-43, 2000.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Ce. *In*: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J.F. **Cerrado: Ecologia e flora**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.152-212.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1, 2008. 406 p.

SANTOS, J. C. V.; CARNEIRO, V. A.; PAULO, P. O. Serra da Confusão do Rio Preto (Quirinópolis e Rio Verde, Estado de Goiás): trabalho de campo, investigações e ensinagens. **Revista Cerrados**, v. 15, n. 2, p. 21-45, 2017.

SILVA da, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical Savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225-233, 2002.

SILVA, C. M. da. Entre Fênix e Ceres a grande aceleração e a fronteira agrícola no Cerrado. **Varia Historia**, v. 65, n. 34, p. 409-444, 2018.

SILVA, T. S.; MELO, J. I. M. de; MORAIS, I. L. de. A new species of *Varronia* P. Browne (Cordiaceae) from the Brazilian Cerrado. **Brittonia**, 2023, no prelo.

SOARES, A.; HARLEY, R.; MORAIS, I. L. de; ANTAR, G. *Hyptis albolanata* (Hyptidinae, Lamiaceae), a new species from the Cerrado of Brazil. **Nordic Journal of Botany**, 2023, no prelo.

TEIXEIRA, A. R. O “Programa Flora” do Brasil - história e situação atual. **Acta Amazônica**, v. 14, n.1/2, p. 31-47, 1984.

WALTER, B. M. T.; GUARINO, E. S. G. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. **Acta bot. bras.**, v. 20, n. 2., p. 285-297. 2006.